

SOLID-STATE IMAGE SENSING DEVICE

Publication number: JP1220862 (A)

Publication date: 1989-09-04

Inventor(s): YAZAKI MASATOSHI

Applicant(s): SEIKO EPSON CORP

Classification:

- international: H01L27/146; H01L27/14; H01L27/146; H01L27/14; (IPC1-7): H01L27/14

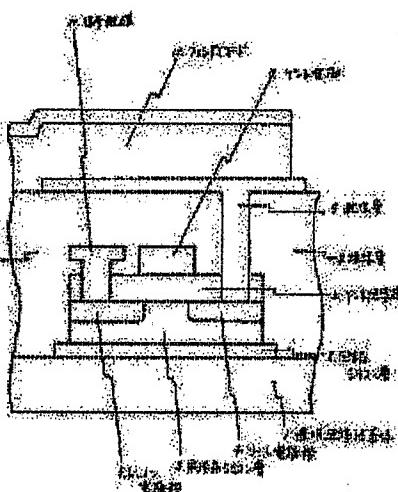
- European:

Application number: JP19880046673 19880229

Priority number(s): JP19880046673 19880229

Abstract of JP 1220862 (A)

PURPOSE: To realize a solid-state image sensing device of high performance which is hard to be affected by radiation by providing a driving field effect transistor having a channel part composed of a silicon single crystal layer constituted on the surface of a part of a transparent insulative substrate built by using a polycrystalline silicon layer as seed crystal, forming an insulating layer, and arranging thereon a photo diode constituted of amorphous silicon layer. **CONSTITUTION:** On a transparent insulative substrate 1, a polycrystalline silicon layer 2 is formed. Thereon, a field effect transistor is constituted of a semiconductor layer composed of a single crystal silicon layer 3, a source electrode part 4 and a drain electrode part 5 constituted by impurity diffusion, a gate insulating film 6 composed of silicon dioxide, and a gate electrode 7.; On the transistor, a photo diode 10 composed of amorphous silicon is formed sandwiching an insulating layer 8. The diode 10 and one of the electrode parts joined to the channel part of the transistor are connected via a wiring layer 9.



Data supplied from the esp@cenet database — Worldwide

⑩ 日本国特許庁 (JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

平1-220862

⑬ Int. Cl.

H 01 L 27/14

識別記号

府内整理番号

E-8122-5F

⑭ 公開 平成1年(1989)9月4日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全5頁)

⑮ 発明の名称 固体撮像素子

⑯ 特願 昭63-46673

⑰ 出願 昭63(1988)2月29日

⑱ 発明者 矢崎正俊 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

⑲ 出願人 セイコーエプソン株式 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
会社

⑳ 代理人 弁理士 最上務 外1名

明細書

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

1. 発明の名称

固体撮像素子

2. 特許請求の範囲

ホトダイオードと駆動用の電界効果トランジスタからなる光電変換素子群を配置した固体撮像素子において、透明絶縁性基体の一部表面上に多結晶シリコン層を有し、該多結晶シリコン層上に該多結晶シリコン層を種結晶として構成された単結晶シリコン層よりなるチャンネル部を有する駆動用の電界効果トランジスタを設け、該電界効果トランジスタ上に絶縁層を有し、該絶縁層上にアモルファス・シリコン層からなるホトダイオードを有し、該ホトダイオードと該電界効果トランジスタのチャンネル部に接合する電極部の一つが、配線層を介して連絡することを特徴とする固体撮像素子。

本発明は、透明絶縁性基体上に、単結晶シリコン層よりなるチャンネル部を有する駆動用電界効果トランジスタとアモルファス・シリコン層よりなるホトダイオードを設けた固体撮像素子に関するものである。

(従来の技術)

従来の単結晶シリコン層よりなるチャンネル部を有する駆動用電界効果トランジスタを有する固体撮像素子は、特開昭62-58549公報に記載されている。第3図に従来の固体撮像素子の断面図を示す。同図において、n形基板15の一主表面にp形不純物拡散層16を設け、その上にそれぞれMOSトランジスタのソース電極部4とドレイン電極部5を構成するn形拡散層、ならびにゲート絶縁膜6を介してゲート電極7を配置している。前記n形拡散層4はp形不純物拡散層16と共にホトダイオードを構成しており、このホトダイオードの接合面の基板側に、埋込層17を設

けてある。各光電変換素子は層間絶縁膜19および素子間分離酸化膜18によって絶縁分離されているが、前記埋込層17は一方向に配列した各ホトダイオードについて電気的に連結した構成を有する。また、マトリリス状に配置された各光電変換素子の各界効果トランジスタの各ドレインとしてのn形拡散層5は、各例ごとに共通の信号配線11に接続してある。

(発明が解決しようとする課題)

しかし、上記従来例では、シリコン基体内に駆動用の電界効果トランジスタを有するため、シリコン基板中で光励起された電荷が電界効果トランジスタのソース電極部4とドレイン電極部5を構成するn形拡散層に混入しやすく、いわゆるスマニア現象を起し、偽信号を生ずる原因となっていた。また、フォト・ダイオード部へ、受容限界以上のエネルギーを有する光入射が起きると、フォトダイオード部で光電変換された過剰電荷がフォトダイオード部外へ流れ、隣接画素のフォトダイオード部に混入して、いわゆるブルーミング現象

電界効果トランジスタ上に光遮蔽層を構成しない限り、電界効果トランジスタのチャンネル部に光励起電流が生ずるため電界効果トランジスタのスイッチング特性の悪化を招くことがあった。

そこで、本発明の固体撮像素子は、基体内に複数の不純物層を構成することなくブルーミング現象やスマニア現象を無くし、基体の両主表面からの光の入射を可能とし、光遮蔽層を構成することなく電界効果トランジスタの光励起電流の発生をさえ、放射線の影響を受けにくい高性能の固体撮像素子を実現することを目的としている。

(課題を解決するための手段)

このような目的を達成するために、本発明の固体撮像素子は、ホトダイオードと駆動用の電界効果トランジスタからなる光電素子群を配置した固体撮像素子において透明絶縁性基体上的一部分表面上に多結晶シリコン層を有し、該多結晶シリコン層上に該多結晶シリコン層を種結晶として構成された単結晶シリコン層よりなるチャンネル部を有する駆動用の電界効果トランジスタを設け、該電

を起こし、精密な光電変換を不可能なものとする課題を有していた。そこで、n形基板15にP型不純物拡散層16を構成し、その中間に接合容量増大のための埋込み層17を構成することによりホトダイオード部の飽和電荷蓄積容量を増やし、ブルーミング現象を抑制する対策がとられていたが、拡散層構成のための工程数が多く、不純物拡散の基板内バラツキによるホトダイオード特性のバラツキを生じやすかった。また、このような複雑な構造によるホトダイオードを構成しても、依然として基板内を通じて生じるフォトダイオード間での電荷移動や、基板内に侵入したα線などの放射線によって生じる基板内電荷のフォトダイオード部や電界効果トランジスタへの混入を無くすることはできなかった。さらに、シリコン基板は不透明なため、入射光線のホトダイオード部への入射方向は、基板の一方の表面だけに限定されてしまっていた。そのうえ同一基板面にフォトダイオード部と電界効果トランジスタを構成するために電界効果トランジスタにも光が入射しやすく、

電界効果トランジスタ上に絶縁層を有し、該絶縁層上にアモルファス・シリコン層からなるホトダイオードを有し、該ホトダイオードと該電界効果トランジスタのチャンネル部に接合する電極部の一つが、配線層を介して連絡することを特徴とする。

(実施例)

以下、実施例を用いて本発明による固体撮像素子を詳細に説明する。第1図は、本発明による固体撮像素子の一実施例を示す要部断面図である。同図において、透明絶縁性基体1(たとえば石英ガラス基板)の上に、多結晶シリコン層2を設ける。この多結晶シリコン層2は、光の入射面を透明絶縁性基体1の多結晶シリコン層2を設けた面の反対面に設定した際に、電界効果トランジスタへの光の入射を防ぐ光遮蔽層としての働きを為すと共に、電界効果トランジスタの主体を構成する単結晶シリコン層3の成長の際に、種結晶の役割りを為す二つの働きをもっている。多結晶シリコン層2の上には、単結晶シリコン層3からなる半

導体層と不純物拡散により構成されたソース電極部4とドレイン電極部5、さらには二酸化シリコンよりなるゲート絶縁膜6とゲート電極7が設けられ電界効果トランジスタが構成されている。この電界効果トランジスタは、その側面及び上部を絶縁層8（たとえば二酸化シリコンや窒化シリコン）に囲まれ、その下部を多結晶シリコン層2を狭んで透明絶縁性基体1で囲む完全素子分離形になっているために、導電性のシリコン基板内に作られた電界効果トランジスタに生じるような放射線や光励起によって基板内の電荷が電界効果トランジスタ内に侵入するような現象は起きない。そのため、特に、光励起電流の発生量は小さく、本発明の電界効果トランジスタはシリコン基板内に構成された電界効果トランジスタと比べると以下に光励起電流を抑えることが可能である。前記電界効果トランジスタ上には、絶縁層8を狭んでアモルファス・シリコン層からなるフォトダイオード10が設けられる。このアモルファス・シリコンよりなるフォトダイオード10は、いわゆる

オトダイオード10は、絶縁層8上にあり隣接のフォトダイオードと離れて存在する。したがって、導電性のシリコン基体内に設けられたフォトダイオード間に生じる過剰電荷の混入によるブルーミングも発生せず、フォトダイオード10の外からの電荷の異常流入は生じない。また、第2図にみられるようにフォトダイオード10を構成するアモルファス・シリコンのフォトダイオードの感度13の光波長依存性は、人間の視感度12に近く、単結晶シリコンのフォトダイオードの視感度14に比べ、人間の視感度に対するずれをもない。このため、シリコン基板中に構成されたフォトダイオードの感度を、人間の視感度12に合わせるために長波長光の光をカットしてフォトダイオードに光を入射することが必要で、赤外カットフィルターを要する。ところが、本発明のフォトダイオード10は、アモルファス・シリコン層より形成されるために、赤外カットフィルターを付けなくとも人間の視感度12に合致した光電変換が容易に可能である。さらに、多結晶シリコ

p i n 積層形のもので、その積層の順番は光の入射面を透明絶縁性基体1のどちらの主表面に設定するかによって異なっており、p i n 積層とn i p 積層の相方が可能である。さらに、アモルファス・シリコン層からなるフォトダイオード10は、光電変換の役割を果たすと共に、光の入射面が透明絶縁性基体のフォトダイオード10と電界効果トランジスタの積層した面に設定された際には、電界効果トランジスタへ入射する光を遮蔽する役割をも有している。前記のように、光の入射面が、固体撮像素子の積層面と逆の面にあるときには、種結晶となる多結晶シリコン層2が光遮蔽層となり、また、積層面側に入射面が設定されたときには光電変換部となるアモルファス・シリコン層からなるフォトダイオード10が光遮蔽層となる。このため、光の入射面を透明絶縁性基体1のいずれの主表面に設定しても光遮蔽層が基本的構成要素により実現でき、特に光遮蔽層を作り込まなくとも光入射による電界効果トランジスタの特性劣化を抑制することが可能である。さらに、フ

ン層2を種結晶とした単結晶シリコン層3の構成をおこなう構造となっているため、5インチあるいは6インチシリコン基板を使う固体撮像素子と異なり、大面積で安価な透明絶縁性基体を使用することができる、一基体から多数の固体撮像素子群を低コストで得ることができる。そのうえ、シリコン基板を使用する場合と異なり、不純物拡散によるウェル構成も不要である。したがって、拡散長のバラツキに共なう素子特性のバラツキも抑制できる。

（発明の効果）

以上説明したように、本発明による固体撮像素子によれば、以下に示す効果を有する。

- 1・・種結晶となる多結晶シリコン層を存在したことにより、シリコン基板り安価で大面積な透明絶縁性基体上に固体撮像素子を多数作ることが可能で、低コストな固体撮像素子が実現できる。
- 2・・透明絶縁性基体を使用することにより、光の入射面を主二表面の相方のいずれの面に設定することが可能で、ホトダイオードの構造の任意性

特開平1-220862 (4)

も広げることができる。

3・・多結晶シリコン層とフォトダイオードが電界効果トランジスタに入射する光を遮蔽するため、光遮蔽層を作り込む必要がなく、電界効果トランジスタの光電流による特性劣化を抑制することができる。

4・・アモルファス・シリコン層より構成されるフォトダイオードは、隣接するフォトダイオードと分離されているためにフォトダイオードの飽和蓄積電荷より過剰に発生した電荷が導電層を流れて隣接するフォトダイオード間で流れるブルーミング現象は生じない。このため、精密な光電変換が可能である。

5・・電界効果トランジスタは絶縁物で囲まれた素子分離形状となっているために、電界効果トランジスタへの周囲からの異常電荷流入は生じない。このため、駆動用電界効果トランジスタの正確な動作が可能である。

6・・シリコン基板を使う場合のように不純物拡散によるウエルを構成する必要もなく、拡散の精

密なコントロール、拡散工程も不要で、拡散長のバラツキによる素子特性のバラツキも抑制することが可能である。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の固体撮像素子の一実施例を示す要部断面図、第2図は、アモルファスシリコン及び単結晶シリコンよりなるフォトダイオードの相対感度と人間の視感度の波長依存性を示す図、第3図は、従来の固体撮像素子を示す断面図である。

- 1 . . . 透明絶縁性基体
- 2 . . . 多結晶シリコン層
- 3 . . . 単結晶シリコン層
- 4 . . . ソース電極部
- 5 . . . ドレイン電極部
- 6 . . . ゲート絶縁膜
- 7 . . . ゲート電極
- 8 . . . 絶縁層

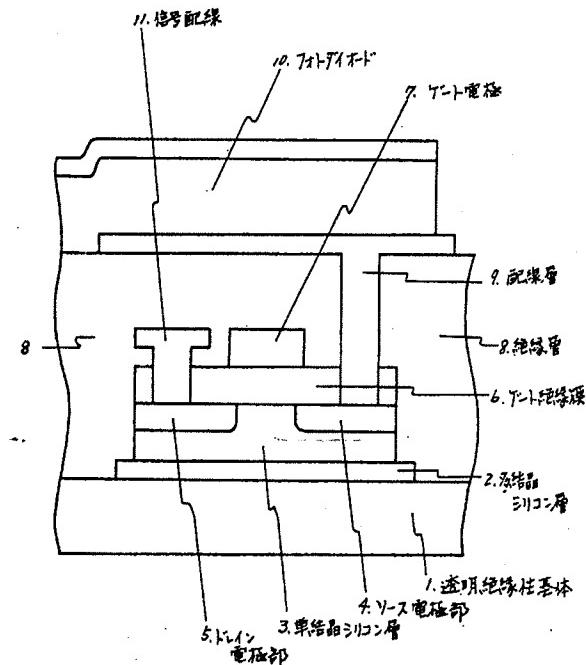
9 . . . 配線層

- 10 . . . フォトダイオード
- 11 . . . 信号配線
- 12 . . . 人間の視感度
- 13 . . . アモルファス・シリコンのフォトダイオードの感度
- 14 . . . 単結晶シリコンのフォトダイオードの感度
- 15 . . . n形基板
- 16 . . . P形不純物拡散層
- 17 . . . 埋込層
- 18 . . . 素子間分離酸化膜
- 19 . . . 層間絶縁膜

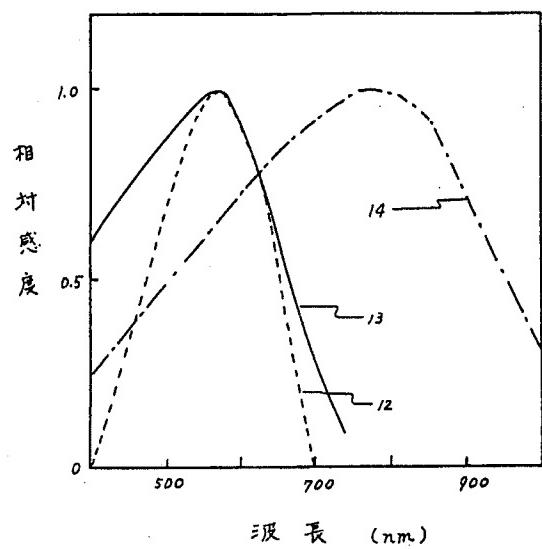
以上

出願人 セイコーエプソン株式会社

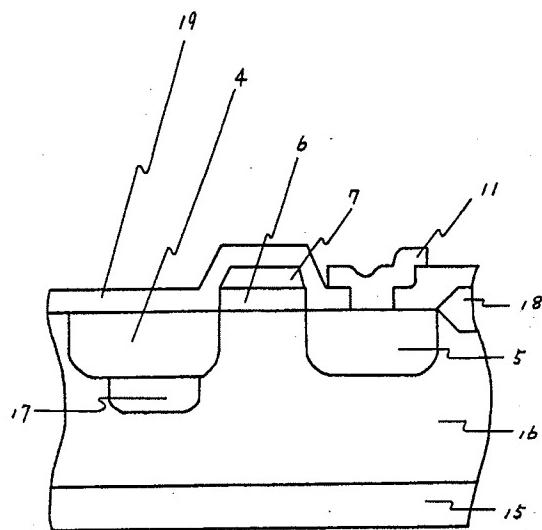
代理人 弁理士 最上 務(他1名)



第1図



第2図



第3図